

Braunschweigische
Wissenschaftliche Gesellschaft

Jahrbuch 2015

Sonderdruck
Seiten 464–494



J. CRAMER Verlag · Braunschweig
2016

Gottfried Wilhelm Leibniz‘ Ideen für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt in der beginnenden Zeit der Aufklärung mit Bezug auf Eduard Pestels Erkenntnisse und Mahnungen zu den Grenzen des Wachstums*

Wissenschaftliche Retrospektive Pestel 100

ERWIN STEIN

Institut für Baumechanik und Numerische Mechanik (IBNM),
Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover, Appelstraße 9 A, D-30167 Hannover
E-Mail: stein@ibnm.uni-hannover.de

Es ist mir eine Ehre, zu diesem Erinnerungstreffen in memoriam *Professor Eduard Pestel* zu dessen 100. Geburtstag beitragen zu dürfen. Ich habe ihn als bedeutenden Professor für Mechanik und Mitgestalter der neuen Forschungsrichtung Computational Mechanics, als Minister mit Weitblick und als beeindruckende Persönlichkeit kennen und schätzen gelernt. Er war darüber hinaus ein von Verantwortung geprägter politischer Mahner und Ratgeber für die beginnende Globalisierung der Weltgesellschaft. Auch in der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft war Professor Pestel engagiert tätig.

Im Benehmen mit meinem Kollegen und Freund Oskar Mahrenholtz befasse ich mich in dieser Retrospektive mit Bezügen von Pestels wissenschaftlichem und politischem Habitus – in seinen Beiträgen zu den missionarischen Ideen des *Club of Rome* über die *Grenzen des Wachstums* – zu Leibniz‘ Ideen für den Fortschritt von Wissenschaft und Technik zum Wohle der Gesellschaft und der Individuen. Es handelt sich dabei um Leibniz‘ visionäres Programm einer neuen Universalwissenschaft (*Scientia generalis*) in Verbindung mit der Kunst des Erfindens (*Ars inveniendi*), der Kombinatorik (*Ars combinatoria*) sowie dem allgemeinen logischen Kalkül (*Calculus logicus*) zur Entwicklung ganzer Systeme technischer Erfindungen und deren praktischen Anwendungen im Geiste des beginnenden

* Gekürzte Fassung des Vortrags, der während der Gedenkveranstaltung am 28.05.2014 in Hannover-Herrenhausen gehalten wurde.



Abb. 1: Gottfried Wilhelm Leibniz, Ausschnitt eines zeitgenössischen Kupferstichs von Bernigeroth, Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Bibliothek; Porträt Leibniz Bernigeroth, Bild 1 4022.

Zeitalters der Aufklärung in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Hieraus ergeben sich die Leitgedanken *Theoria cum praxi* (nicht nur *Theoria et praxis*) und *Bonum comune* für die im Jahre 1700 in Berlin gegründete *Berliner Sozietät der Wissenschaft* mit Leibniz als ihrem ersten Präsidenten, die auch zur Lösung der heutigen Menschheitsprobleme noch gültig sind.

1. Leibniz' geniale Meisterstücke

Im Rahmen dieses Beitrags ist es wegen des begrenzten Umfangs nicht möglich, näher auf Leibniz' bedeutende neue Erkenntnisse und technisch-wissenschaftliche Erfindungen einzugehen. Die Veröffentlichung der ungekürzten schriftlichen Fassung des Pestel-Vortrags erfolgte in einer Broschüre anlässlich der Retrospektive zum 100. Geburtstag von Eduard Pestel (Stein 2015). Bezüglich Leibniz' Vita sei u.a. auf (Finster und van den Heuvel 1997) sowie (Stein und Wriggers 2007) verwiesen. Nachfolgend sind einige seiner genialen Erfindungen und Neuerungen plakativ skizziert; sie sind in den von mir konzipierten und verwirklichten Leibniz-Ausstellungen der Leibniz Universität Hannover seit 1990 ausführlicher dokumentiert. Abbildung 1 zeigt einen zeitgenössischen Kupferstich von G.W. Leibniz.

Leibniz' Programm einer Universalwissenschaft Wissenschaftstheorie (1685-1690)

1. *Scientia generalis*

Allg. deduktive determinist. oder propabilist. Wissenschaftslogik mit neuen Begriffstrukturen für alle Wissenschaften, mit dem Leitgedanken
„Theoria cum praxi“

2. *Characteristica universalis* und *Ars inveniendi*

Erfindung eines geeigneten Systems von Zeichen und Symbolen und deren Verknüpfung zu Formeln für eine logisch widerspruchsfreie **universelle Wissenschaftssprache** zur **Analyse und Synthese** - und damit auch für die *Ars inveniendi* - sowie für die Umgangssprachen

3. *Calculus logicus*, basierend auf den 4 aristotelischen Formen der Syllogistik:

Universell oder partiell affirmativ, universell oder partiell negativ

- Unvollst. System mengentheoretischer Definitionen und Theoreme, veröffentl.:
- F. Schupp, Meiner-Verlag (2000); Leibniz als Vorläufer von George Boole (19. Jh.)
- Heutige Aussagenlogik im teilweisen Widerspruch zur Regellogik
- wesentliches Hindernis für die heutige Computer-Implementierungen von technischen Normen und Regeln mit Fehlern in Relationen zwischen Gebot, Verbot, Erlaubnis und Freistellung

Abb. 2: Leibniz' Programm einer Universalwissenschaft in Verbindung mit Forschung und technischer Entwicklung.

Die Einführung in Leibniz' Ideen- und Erkenntniswelt ist notwendig zum Verständnis sei ner Bezüge zu den heutigen technischen, wirtschaftlichen und soziologischen Problemen, welche die Besorgnisse über die *Grenzen des Wachstums* hervorrufen, (Stein 2005), (Stein 2015).

1.1 Leibniz Programm einer Universalwissenschaft – *Scientia generalis*

Leibniz' primäre Denkmaximen – das Postulat *Nihil sine ratione* und der *Satz von der Identität und vom Widerspruch* – findet man bereits bei Aristoteles. Sein Denken war sowohl von der Frühaufklärung im 17. Jh. als auch von der vorhergehenden Scholastik und der italienischen Renaissance geprägt. Es wurde oft vermutet, dass Leibniz im Kopf ein Aristoteliker, aber im Herzen ein Platoniker war, für den die Idee eines Objektes oder eines Lebewesens höher als dessen subjektive Erfahrbarkeit bewertet wird. Sein Programm der *Scientia generalis* ist in Abbildung 2 skizziert.

Der Reichtum an Forschungsthemen, die Tiefe seiner genialen Ideen, seine interdisziplinäre Vernetzung und der intensive internationale wissenschaftliche Aus-

Ars characteristica universalis

- als Organon (Hilfsmittel) für die enzyklopädische Erfassung des gesamten menschlichen Wissens, einer *Scientia Universalis*
- Erfindung einer formalisierten Sprache (allgemeine Zeichenkunst) in Verbindung mit natürlichen Sprachen (mit verbindenden und unterscheidenden Merkmalen); z.B. für die Algebra, insbesondere für Determinanten, als Teil der Kombinatorik
- Suche nach einer Art von Kategorien, welche die Sätze selbst oder die komplexen Begriffe in ihrer natürlichen Ordnung enthalten
- Das durch die *Characteristica Universalis* gefundene Gedanken- oder Zeichenalphabet wäre *eine Art von allgemeiner Algebra und gäbe die Mittel an die Hand zu denken, indem man rechnet*. (Diskutieren hieße Rechnen.)
- In Bezug auf Leibniz' Metaphysik heißt dies: **Wenn Gott rechnet und den Gedanken ausführt, entsteht die Welt.**

Ars inveniendi und ars characteristica combinatoria

Ich machte nicht viel Aufhebens von einzelnen Entdeckungen; was ich am nachdrücklichsten erstrebe, ist die Vervollkommnung der Erfindungskunst im Allgemeinen. Wichtiger als Lösungen von Problemen sind mir Methoden, denn eine einzelne Methode umfasst eine unendliche Zahl von Lösungen.
(Brief von 1685-87 an Herzog Ernst August in Französisch)

- Von der Produkt- zur System-Entwickl. mit vielen möglichen Produkten in einem System

Abb. 3: Erfindung einer formalisierten Sprache für alle Wissenschaften und Umgangssprachen sowie die Kunst des Erfindens in Verbindung mit der Kombinatorik.

tausch mit Gelehrten seiner Zeit veranlassten die Universität Hannover im Jahre 2006, Gottfried Wilhelm Leibniz zu ihrem Namenspatron mit dem Wahlspruch zu erheben: *Mit Wissen Zukunft gestalten*.

Leibniz hatte erkannt, dass in den existierenden Universitäten keine Denkansätze und Perspektiven für neue zielgerichtete mathematische, naturwissenschaftliche und technische Entwicklungen vorhanden waren. Deshalb engagierte er sich erfolgreich für die Gründung der Berlin-Brandenburgischen Sozietät der Wissenschaften, die im Juli 1700 durch Kurfürst Friedrich II. von Preußen in Berlin erfolgte. Seine Maximen und Postulate für diese neue Akademie waren *Theoria cum praxi* (nicht nur *et praxis*) und *Bonum commune*, die auch in der heutigen Diskussion über notwendige und sinnvolle Entwicklungen und Korrekturen der von der Technik geprägten modernen Volkswirtschaften von Bedeutung sind. Leibniz' neue Ideen und Methoden für eine neue, universelle, logisch widerspruchsfreie Sprache sind in Abbildung 3 zusammengefasst.

1.2 Philosophie

Leibniz' Philosophie und Theologie sind eng verknüpft, siehe z.B. sein Dictum *Ratio et religio*, aber die Philosophie befreite sich in der Aufklärung von ihrer

Die Leibnizsche Monadologie

Begriffe und Perspektiven seiner Metaphysik in 90 Paragraphen in französischer Sprache (1712-1714)

- ❖ Eine Monade – *monas* (Einheit) – ist eine von Gott geschaffene einfache, unteilbare, geistige Substanz - als Teil der Identität eines Lebewesens
- ❖ *Monaden haben keine Fenster*, sie sind autark, besitzen jedoch (notwendig) eine „präetablierte Harmonie“. Äußere Wahrnehmungen werden als „Perzeptionen“ auf innere Zustände einer Monade in Harmonie mit anderen reflektiert
- ❖ Die Monaden *sollen Gott lieben* und zu „höheren Perzeptionen“ streben, die beim Menschen, begleitet von Selbstbewusstsein und reflexiver Erkenntnis, „Apperzeptionen“ heißen
- ❖ Lebensziel: „Universelle und individuelle Harmonie“, „*unitas in varietate*“

Die Einheit Gottes und der Menschenseele,
eine Lösung des Leib-Seele-Problems.

Abb. 4: Die sogenannte Monadologie, Leibniz' philosophisches Fragment für die im Ziel beste aller denkbar möglichen Welten mit globaler und individueller Harmonie.

Unterordnung während der spätmittelalterlichen Scholastik als Magd der Theologie. Seine zweibändige *Theodicee* (1710) und die *Monadologie* (1714) versuchen die Übel dieser Welt mit der Willensfreiheit des Menschen und der göttlichen Liebe in Einklang zu bringen. Globale Harmonie sieht Leibniz in der Nachfolge der griechischen Philosophie als Ziel der göttlichen Schöpfung des Universums, und das Streben nach individueller Harmonie ist ein wichtiger Baustein der Monadologie, nämlich die Einheit Gottes und der Menschenseele als eine Lösung des Leib-Seele-Problems. In Abbildung 4 werden Kernpunkte der leibnizschen Monadologie mit 90 knappen Paragraphen skizziert.

1.3 Mathematik

Etwa drei Jahre nach Newton entdeckte Leibniz im Jahre 1673 in Paris – zunächst geometrisch motiviert – die Infinitesimalrechnung, angeregt durch Blaise Pascals Ableitung des Anstiegs der Tangente an die Kreiskurve, und zwei Jahre später die Integralrechnung mit Einführung des Limes (Grenzwertes) mit Hilfe Riemannscher Summen, von Riemann erst im Jahre 1835 veröffentlicht, Abbildung 5.

Von großer Bedeutung sind auch Leibniz' Theorie und Algorithmen der Determinanten in Verbindung mit der Kombinatorik für algebraische Operationen von

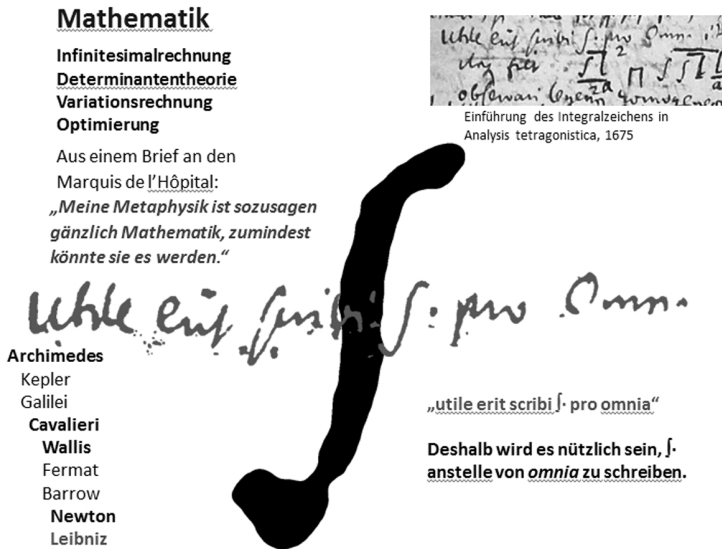


Abb. 5: Leibniz' bedeutende mathematische Erkenntnisse - Differential- und Integralrechnung als zueinander inverse Methoden der Analysis, erstmals in Acta Eruditorum(1684) veröffentlicht.

Funktionen sowie zur Lösung algebraischer Gleichungssysteme und Eigenwertprobleme (1687).

Er selbst sagte ... *novum designationes genus cujus magnum usum repiremus* ..., Abbildung 6. Ihm war die große Bedeutung dieses Kalküls bewusst.

1.4 Physik – Mechanik

Die Frage nach dem *wahren Maß der lebendigen Kraft* – die kinetische Energie einer mit der Geschwindigkeit v bewegten Masse m – bewegte seit Descartes die Gelehrten; er glaubte beim Suchen nach den Gesetzen für den Stoß zweier Körper als richtiges Maß $m \cdot |v|$ gefunden zu haben, was aber falsch ist und daher auch seine 7 Stoßgesetze. Leibniz veröffentlichte in seinem Aufsatz von 1686 – *Brevis demonstratio*... – das Proportionalgesetz $m \cdot v^2$, zunächst ohne den Faktor $1/2$, Abbildung 7, allerdings nur für die quasi-statische geradlinige Bewegung. Immanuel Kant schrieb sein erstes Buch im Jahre 1746 mit 185 Seiten über die *Gedanken von der wahren Schätzung der lebendigen Kräfte und Beurteilung der Beweise* und gab hierin Descartes fälschlicherweise Recht.

Leibniz' Definitionen und Sätze über Determinanten mit Hilfe der Kombinatorik (seit 1678, veröffentlicht 1687)

Lsg. einer linearen algebraischen Gleichung mit einer Unbekannten

$$a \cdot x = b \Rightarrow x = \frac{b}{a} \quad \forall a \neq 0$$

Lsg. von n linearen algebraischen Gleichungen mit n Unbekannten

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j = b_i; i = 1, 2, \dots, n \Rightarrow x_k = \frac{d(\mathbf{A}_k)}{d(\mathbf{A})} \quad \forall d(\mathbf{A}) \neq 0$$

$$\mathbf{A} := [a_{ij}] = [\mathbf{a}_1 \dots \mathbf{a}_k \dots \mathbf{a}_n] \quad \mathbf{A}_k := \begin{matrix} 1 \dots k \dots n \\ [\mathbf{a}_1 \dots \mathbf{b} \dots \mathbf{a}_n] \end{matrix}$$

$d(\mathbf{A}) = 0.1.2.3 \dots n$ aequ. $n! = 24$ Terme durch Permutation der Ziffern
 0, 1, 2, 3
 Vorzeichen + bei gerader Anzahl von
 Transpositionen
 Vorzeichen - bei ungerader Anzahl von
 Transpositionen

Moderne Darstellung:

$$d(\mathbf{A}) = \sum \text{sgn}(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n) a_{1\alpha_1} a_{2\alpha_2} \dots a_{n\alpha_n}, \quad n > 1$$

$$P(1, 2, \dots, n)$$

Abb. 6: Leibnizsche Entdeckung der Determinanten, 1684, für Zahlen aus der Menge der reellen Zahlen, u. a. zur Lösung linearer algebraischer Gleichungssysteme, wobei $d(\mathbf{A})_k$ und $d(\mathbf{A}) \in \mathbb{R}$ die Zähler- und Nennerdeterminante eines algebraischen Gleichungssystems sind.

Physik

Fig. VII.

(A) D $v_1 = \sqrt{2gh_1}$

Fig. VI.

(B) F $v_2 = \sqrt{2gh_2}$

Das wahre Maß der lebendigen "Kraft"

- Die kinetische Energie als Erhaltungsgröße -

G. G. L. BREVIS DEMONSTRATIO ERRORIS memorabilis Cartesii & aliorum circa legem naturae, secundum quam volens a Deo eandem semper quantitatem motus conservari, qua est in re mechanica abstrahitur.

Communicata in litteris d. 6. Jan. 1686. datis.

Complures Mathematici cum videant in quique machinis vulgaribus celeritatem & molem inter se compenari, generaliter vim motricem aestimant a quantitate motus, five producto ex multiplicatione corporis in celeritatem suam. Vel ut magis geometricè loquar, virci duorum corporum (eiusdem speciei) in motum concitatorum, ac sua mole pariter ac motu agentium, efficiant in ratione composita corporum seu molium, & earum quas habent velocitatum. Itaque cum rationi consentaneum sit, eandem motricis potentiae summam in natura conservari: & neque immitti, quoniam videmus nullam vim ab uno corpore amitti, quin in aliud transferatur, neque augeri, quia vel ideo motus perpetuus mechanici nupiam succedit, quod nulla machina, ac proinde ne integer quidem mundus suam vim intendere potest sine novo ex-

Brevis demonstratio ..., (1678),
Acta Eruditorum, (1686)

$K = (\frac{1}{2}) m \cdot v^2$ als wahres Maß der lebendigen "Kraft" im Gegensatz von Descartes' $m \cdot |v|$

s.a. specimen dynamicum pro admirandis naturae legibus circa corporum... (1695)

Fallgeschwindigkeit $v = \sqrt{2gh}$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 = \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

Abb. 7: Leibniz' Darstellung des Wahren Maßes der lebendigen Kraft (der kinetischen Energie) eines mit der Geschwindigkeit v geradlinig bewegten Körpers mit der Masse m , veröffentlicht in *Acta Eruditorum* (1686).

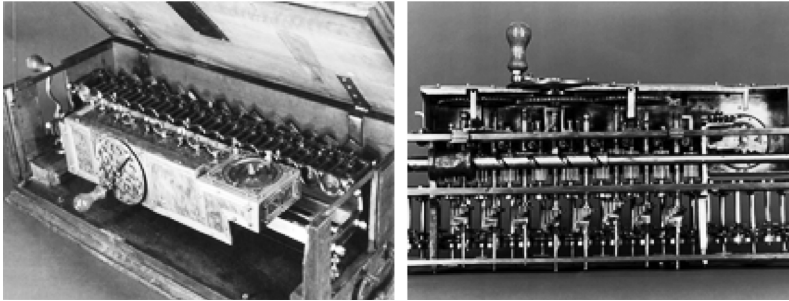


Abb. 8: Links: Ansicht der leibnizschen großen jüngeren Vier-Spezies- Rechenmaschine (Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Bibliothek Hannover) mit 8 Eingabe-, 16 Resutat- und 1 Zählwerkstelle(n); rechts: Ansicht der Maschine von unten mit den im unteren Bereich erkennbaren Staffelwalzen (Zahnräder mit in axialer Richtung abnehmenden Zahn­längen) für die Zahleneingabe.

1.5 Erfindung dezimaler Vier-Spezies-Rechenmaschinen - die Machina arithmetica

Leibniz' Erfindung und Bau neuartiger dezimaler Vier-Spezies-Rechenmaschinen (für alle vier Grundrechenarten) beschäftigte ihn seit 1670 in Mainz, dann in Paris von 1673-76 und von Hannover seit 1677 bis zu seinem Lebensende im Jahre 1716. Er wandte hierfür bedeutende private Geldmittel in Höhe von etwa 20.000 Gulden auf. Dies zeigt die große Bedeutung, die er – seiner Zeit weit voraus – den neuen Rechenmaschinen in der beginnenden naturwissenschaftlich-technischen Neuzeit beimaß. Blaise Pascal hatte bereits in der Mitte des 17. Jh. mit seiner Additions- und eingeschränkt auch Subtraktions-Maschine, der 54 mal gebauten Pascaline, europaweit Beachtung gefunden. Die bereits um 1623 von Wilhelm Schickard in Tübingen gebaute zweiteilige Mult-Div und Add-Sub-Maschine ging leider im 30jährigen Krieg verloren.

In Leibniz' Beschreibung seiner Maschine von 1710 heisst es in deutscher Übersetzung: *Es ist unwürdig, die Zeit von hervorragenden Leuten mit knechtischen Rechenarbeiten zu verschwenden, weil bei Einsatz einer Maschine auch der Einfältigste die Ergebnisse sicher hinschreiben kann*, sicher eine Übertreibung, wenn man mit Carl Friedrich Gauß bedenkt, dass Rechnen zwar im Prinzip einfach, aber richtiges Rechnen eine Kunst ist.

Die Fotos, Abbildung 8, zeigen die einzig erhaltende jüngere, große leibnizsche dezimale Rechenmaschine, gebaut von 1692 bis 1698 und verbessert bis 1716; sie ist logisch genial konstruiert, aber konstruktiv sehr kompliziert und fehleranfällig, führt aber mit einer wichtigen Ergänzung alle Zehnerüberträge richtig aus, (Stein und Kopp 2010), (Walsdorf et al. 2014). Sind z.B. nach der Multiplikation zweier

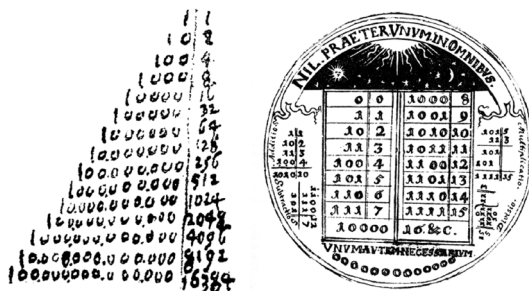


Abb. 9: Systematische Darstellung der binären Zahlen und deren Rechenregeln für die vier arithmetischen Grundrechenarten sowie Medallienentwurf in Leibniz' Neujahrsbrief vom 2.(12.) Januar 1697 an Herzog Rudolph August zu Braunschweig und Lüneburg in Wolfenbüttel. Text oben: *Nil. praeter unum in omnibus*; Text unten: *Unum autem necessarium*.

siebenstelliger Zahlen zum Schluss eine oder mehrere Pentagonscheiben auf der Welle der Zehnerübertragung in Schrägstellung, wird der Multiplikand auf Null gestellt und die Magna Rota Kurbel so oft weiter um 360 Grad gedreht, bis alle Pentagonscheiben wieder in der Ausgangsstellung sind. Da die Maschine mechanisch eine kinematische Kette mit einem Freiheitsgrad darstellt, sind dann alle Zehnerüberträge vollendet; wir wissen heute, dass dies auch Leibniz bekannt war.

1.6 Entdeckung des binären Zahlensystems und dessen Verwendung für eine binäre Kugelrechenmaschine

Leibniz glaubte das binäre Zahlensystem entdeckt zu haben; es wurde jedoch bereits um 1620 von Thomas Harriot in England beschrieben, auch mit Umrechnung der Stellenwert-Zahlen in andere Moduli, aber nicht veröffentlicht; dies geschah erst gegen Ende des 20. Jahrhundert. Leibniz führte die binären Zahlen in der Zuordnung zu den Dezimalzahlen in seiner unveröffentlichten Schrift *De progressionem dyadica* von 1679 ein, Abbildung 9 links. Er maß dem binären Zahlensystem eine übergeordnete Bedeutung bei. Auf einem anderen Medallienentwurf lautet seine Inschrift: *Omnibus ex nihilo ducendis sufficit unum*, um Alles aus dem Nichts zu machen genügt eins, vergleiche Abbildung 9 rechts. Hiermit weist er auf den Einfluss des binären Zahlensystems auf die Mathematik, die Logik und auch die Philosophie hin. Auf dieser Abbildung sind seitlich die Grundrechenarten für binäre Zahlen dargestellt, die Leibniz erstmals angab. In der Schrift *De progressionem dyadica* wird auch sogleich eine binäre Rechenmaschine für die Addition und Multiplikation binärer Zahlen beschrieben, und zwar mit Hilfe ablaufender Kugeln aus einer von oben nach unten und ggf. seitlich gleitenden, sogenannten Büchse (einem Schlitten) auf einer zweifach schiefen Ebene vom oben angeord-

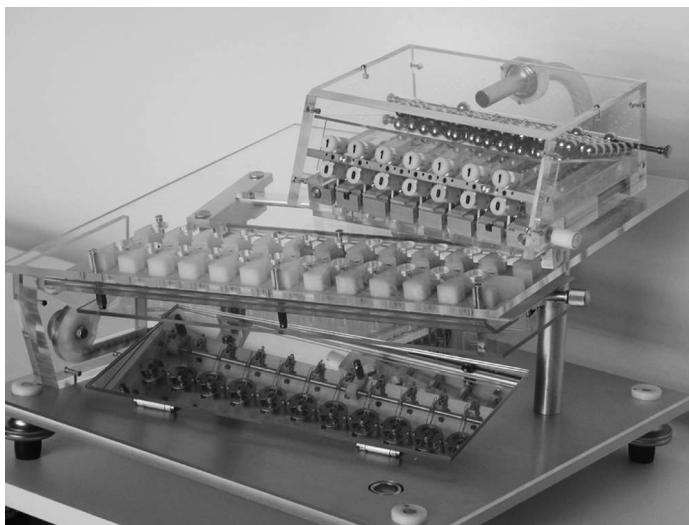


Abb. 10: 7/12/6-stellige neue Hannoversche *Machina arithmeticae dyadicae* für die Leibniz-Ausstellung der Leibniz Universität Hannover; zuerst konstruiert und gebaut nach dem Vorschlag von G. W. Leibniz in seiner Schrift *De progressionem dyadica* (1679) durch L. von Mackensen (1987); verbesserter Entwurf: E. Stein, G. Weber (2003/04); Bau: G. Weber (2004). Umlenkung ablaufender Kugeln im Rechenwerk mithilfe von gefederten Haken zur Ausführung der Zweierüberträge.

neten Eingabezustand in das unten gelegene Rechenwerk mit den notwendigen Zweierüberträgen.. Hierin zeigt sich eindrucksvoll seine Maxime *Theoria cum praxi*. Eine solche Maschine wurde zuerst nach den Konstruktionsvorgaben in der Dissertationsschrift von Ludolf von Mackensen (1968) im Jahre 1973 vom Deutschen Museum in München gebaut, eine weitere im Landesmuseum Kassel (2000) und im Jahre 2005 eine konstruktiv grundlegend verbesserte und voll funktionsfähige Maschine in Akrylbauweise von Gerhard Weber nach dem Entwurf von Erwin Stein und Gerhard Weber für die Leibniz-Ausstellung der Leibniz Universität Hannover, Abbildung 10.

1.7 Die Chiffrier-/Dechiffriermaschine *Machina Deciphratoria* nach Leibniz

In den leibnizschen Protokollnotizen zu seiner Audienz bei Kaiser Leopold I. in Wien im Jahre 1688 befindet sich die kurze Beschreibung einer mechanischen Chiffrier- und Dechiffriermaschine auf der Grundlage sukzessiver Substitutionen

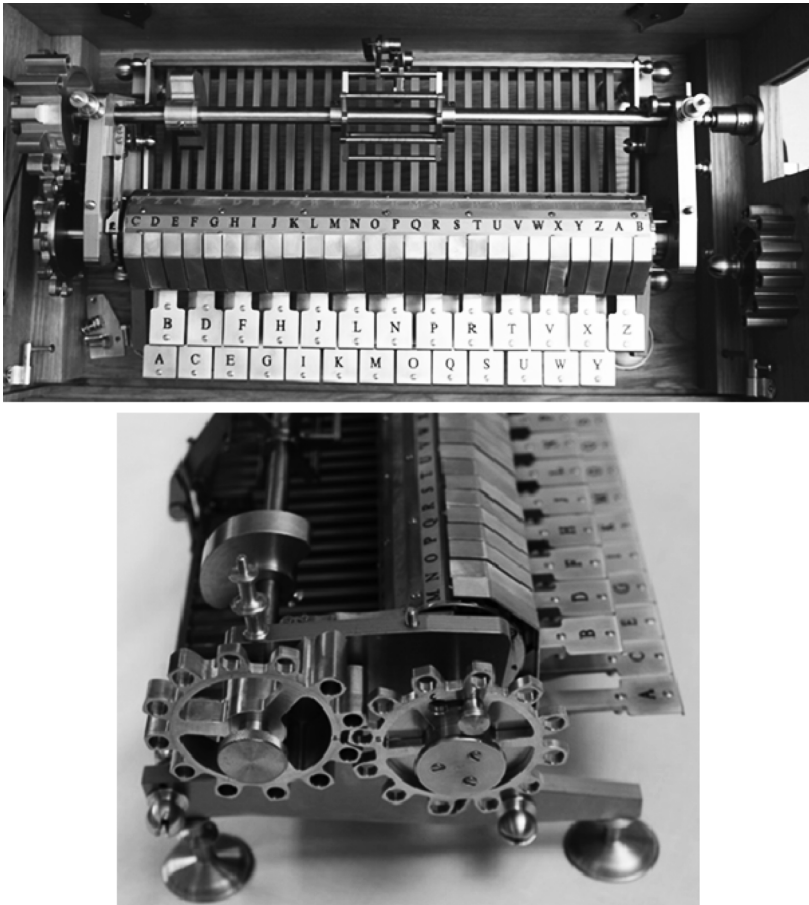


Abb. 11: Hannoverscher Neubau einer Chiffrier-/Dechiffriermaschine (2014) – der *Machina Deciphratoria* – nach Leibniz' Vorschlag von 1688. Oberes Foto: Draufsicht mit Transportwalze (ganz oben) und davor der Anzeigewalze mit den 2×6 Buchstabenleisten für 6 Chiffrierungen und entsprechend 6 Dechiffrierungen; davor 26 Tasten für die Buchstaben des Alphabets in zwei Reihen untereinander. Bei einer Chiffrierung mit Zweiverschlüsselung wird z.B. der Buchstabe A durch Tastendruck in den Buchstaben D chiffriert. Unteres Foto: Axiale Draufsicht mit der Staffelwalze (im Vordergrund links) auf der Welle der axial verschieblichen Transportwalze und dem Antriebsrad der Anzeigewalze (im Vordergrund rechts). 6 mögliche axiale Stellungen der Staffelwalze. 6 Zahnkränze mit abnehmenden Zähnezahlen (von 12 Zähnen am äußeren Rand auf 10, 8, 6, 4 bis zu 2 Zähne am Innenrand) ermöglichen viele zusätzliche Varianten der Verschlüsselungen für den Antrieb des Zahnrades der Anzeigewalze mit 12 Zähnen, welche die jeweilige Chiffrierung auf dem sichtbaren Buchstabenstreifen anzeigen.

von Buchstaben des Alphabetes nach der Methode von John Wallis (1616–1703) in Cambridge. Leibniz interessierte sich lebenslang für die Kryptologie und Kryptographie.

Die Chiffrier- und Dechiffriermaschine nach Leibniz' Beschreibung, Abbildung 11, die seit 2015 zur Leibniz-Ausstellung unserer Universität gehört, ermöglicht sechs aufeinander folgende Chiffrierungen durch jeweils sukzessives Drücken von Buchstabentasten des Alphabetes auf insgesamt sechs Buchstabenstreifen mit je 26 Buchstaben gemäß dem vorgegebenen Text und nachfolgend entsprechend sechs Dechiffrierungen, mit vielen tausend möglichen Varianten, je nach Nutzung der Maschine.

Nach Leibniz' früher Idee wurde erst in den 1930er Jahren die deutsche elektromechanische Enigma (griechisch, deutsch Rätsel) gebaut und erlangte im 2. Weltkrieg große strategische Bedeutung. Leibniz' Idee zeigt seine visionäre Fähigkeit, technisch-wissenschaftliche Erfindungen für ganze Systeme mit der Ermöglichung vieler einzelner Erfindungen zu verwirklichen, z.B. durch die Verwendung wichtiger Bauteile – hier der Staffelwalze – in unterschiedlichen Produkten, wie in der Rechenmaschine und in der Chiffriermaschine, siehe seinen in Französisch geschriebenen Brief an Herzog Ernst August von 1685/87, hier auch in deutscher Übersetzung:

. . . ; mais je ne jais pas grand cas des découvertes particulieres, et ce que je desire le plus de perfectionner l'Art d'inventer en General, et de donner plutost des Methodes, que des Solutions des problemes; puisque une seule methode comprend une infinité de solutions.

(. . . ; ich bin nicht an einzelnen Erfindungen interessiert, sondern an der Vervollständigung der „Kunst des Erfinden“ im Allgemeinen, und darüber hinaus an Lösungsmethoden hierfür; denn eine einzige Methode enthält unendlich viele Lösungen[d.h. einzelne Erfindungen])

Der Bau der *Machina deciphratoria* geht zurück auf Studien der leibnizschen Schriften durch Herbert Breger, Hannover, den konstruktiven Erstentwurf von Nicholas Rescher und Richard Kotler, Pittsburgh, PA, USA, (Rescher 2013). Die wichtigen Detailkonstruktionen aller Bauteile und die Montage erfolgte durch Klaus Badur, Garbsen, und die Fertigung der Bauteile oblag der Firma Gerhard Rottstedt, Garbsen. Der Erstbau erfolgte im Auftrag von Professor Rescher, und das zweite Exemplar, Abbildung 11, wurde für die Leibniz Universität Hannover gefertigt. Die Einbeziehung in die Leibniz Ausstellung als Dauerleihgabe verdankt die Universität der Fritz Behrens Stiftung Hannover.

1.8 Weitere technische Erfindungen und Verbesserungen

Die leibnizschen technischen Erfindungen und Verbesserungen sind ziel- und wertorientiert und wurden durch kognitiv-theoretische und normativ-praktische

Methoden verwirklicht. Insbesondere sind zu nennen:

- Verbesserte Entwässerung der Erzstollen im Oberharzer Bergbau durch den Einsatz von Windmühlen holländischer Bauart mit je zwei angetriebenen Kolbenpumpen, insbesondere im Sommer bei geringen Niederschlägen, wodurch die Wasserräder nur eingeschränkt im Betrieb waren
- Energie- und kräftesparende Erzförderung durch teilweisen Momentenausgleich, insbesondere mit Verwendung von konischen Seiltrommeln für das Hochziehen und Ablassen der Förderkörbe. Aufgrund des Hebelgesetzes sollten die im Göpel im Kreis laufenden Pferde möglichst dieselben Kräfte beim Hochziehen der vollen und Herunterlassen der leeren Körbe aufwenden
- Eine integrierte Pump- und Förderanlage mit Hilfe eines Feldgestänges mit Verzweigungen
- Kolbenpumpe mit angeschlossenen Windkesseln zur Erzielung größerer Wasserdrücke und damit größerer Höhen der Fontäne in den Herrenhäuser Gärten
- Ein Flaschenzug mit Handwinde
- Eine Dreschmaschine mit vielen rotierenden Dreschflegeln auf einer Welle

Hieraus geht hervor, dass Leibniz auch wichtige praktische arbeits- und zeitparende Maschinen für das Handwerk und für Manufakturen mit Hilfe neuer Erkenntnisse zum Nutzen aller konstruierte.

1.9 Leibniz' Beiträge für den Fortschritt der Menschheit

Leibniz' übergeordnete Ziele in der *Ars inveniendi*

Wie in Abschnitt 1.1 dargelegt, war die *Ars inveniendi* ein zentrales Anliegen zur Verwirklichung von *Theoria cum praxi*. Sein Bestreben war, die *Ars inveniendi* mit der *Ars combinatoria* zu übergreifenden Erfindungsmethoden zu entwickeln.

Seine vielfältigen technischen Erfindungen sind als Ergebnisse von systematischem, synthetischem Denken unter Verwendung mathematischer Methoden zur Erzielung aller gewünschten Funktionen mit möglichst wenigen, logisch einfachen Bauteil-Arten zu verstehen. Von daher ist die öfters bei ihm erkennbare mangelnde Berücksichtigung der erforderlichen technischen Komplexität, der nötigen Materialeigenschaften und der genügend genauen Materialbearbeitung mit zulässigen Fehlertoleranzen zu erklären.

Leibniz' Postulate für die Gründung der Berliner Sozität der Wissenschaften, am 01. Juli 1700

- Neue wissenschaftliche Erkenntnisse müssen mit technischem Fortschritt integriert werden:
Theoria cum praxi

- Wissenschaft und Technik sind Basisanliegen zur Verbesserung der Lebensbedingungen der Gesellschaft und jedes Individuums:
Bonum comune
- Leibniz: *Es ist mein Grundsatz, je sehnlicher und ernsthafter man das Gemeinwohl fördert, desto mehr wird man für das eigene Glück sorgen*
- Sein Akademieprogramm beruht damit auf der Verknüpfung der empirischen und wissenschaftlichen Grundlagen mit den angewandten Wissenschaften und vielfältigen technischen Erfindungen mit dem Ziel vieler praktischer Nutzenanwendungen in Manufakturen, Wirtschaft und Gesellschaft zur *Ehre Gottes und des Menschen Wohl*

Leibniz postulierte in seinen Projekten die Maximen:

- *Einheit der Wissenschaft*,
mit dem Programm einer Universalwissenschaft (*scientia generalis*)
- *Einheit der realen und geistigen Welt*,
als Mathesis Universalis, die Welt der Monaden
- *Einheit von Theorie mit Praxis*,
für die Verwirklichung der Besten aller möglichen Welten

Das Leibnizprogramm beinhaltet einen inhärenten Rationalismus. Das Maß der Welt ist auch ein ethisches Maß. Damit ist für alle technischen Erfindungen und deren Anwendungen zur *Verbesserung der Lebensbedingungen* stets die Einschränkung wesentlich, dass diese *nicht nur materiell, sondern auch in den herrschenden geistigen und sozialen Bedingungen für die Menschen in harmonischer Weise im Einklang mit der Natur zuträglich* sind – gemäß seinem Postulat *Bonum commune*, zum Besten für das allgemeine Wohl.

Der Harmoniegedanke in Leibniz' Metaphysik sowie in seiner Wissenschafts- und Lebensphilosophie geht von der Erkenntnis „*Alles hängt mit Allem*“ zusammen aus.

Bezüge von Leibniz' Postulaten *Theoria cum praxi* und *Bonum commune* zu den befürchteten Grenzen des Wachstums in unserer Zeit

- Leibniz erkannte die Notwendigkeit interdisziplinärer und internationaler Basis- und Problemlösungen, z.B. mit der beabsichtigten Einbeziehung chinesischer Wissenschaftler, die nach Europa kommen sollten. Dies zeigt seine Erkenntnis, dass erfolgreiches und gedeihliches Zusammenleben nicht an Stadt- oder Ländergrenzen enden darf.
- Leibniz' Forderungen für die Ziele von Wissenschaft und Technologie sind begrenzt durch ethische Restriktionen mit dem Aufruf zum moralischen Handeln für eine menschenwürdige weitere Entwicklung der unbelebten und belebten Natur mit dem Menschen als Mittelpunkt.

- Auch aus heutiger Sicht ist dies die erstrebenswerte geistige Grundeinstellung der Individuen, die Gott – als kosmologischer Schöpfungsinstanz – und seiner Schöpfung insbesondere den Menschen verpflichtet sein soll; sie ist der *Schlüssel für eine friedliche Welt mit glücklichen Menschen*, die ideelle über materielle Ziele stellen.

1.10 Verbindungen von Leibniz' Denken und Wirken mit den heute befürchteten Grenzen des Wachstums

Es ist zu beachten, dass im 17. Jahrhundert mit der beginnenden Dominanz von Naturwissenschaften, Mathematik, Philosophie der Aufklärung und der Entwicklung wissenschaftlich fundierter und nach praktischen Bedürfnissen ausgerichteter neuer technischer Hilfsmittel auch damit einhergehende Veränderungen der wirtschaftlichen und sozialen Strukturen in den autokratisch regierten europäischen Ländern eintraten. Wie zu allen Zeiten gab es im 17. Jh. Widerstand gegen Neues und das Verharren in alten Strukturen. Leibniz wollte dazu beitragen, den Menschen lebenswürdigere Bedingungen zu schaffen sowie physische und psychische Not zu lindern. Die in den ersten Abschnitten dieses Kapitels skizzierten neuen leibnizschen Ideen sind damit im Prinzip auch zutreffend für die Überwindung der sich zuspitzenden heutigen Weltprobleme mit den befürchteten Grenzen des Wachstums seit Mitte des 20. Jahrhunderts. Heute sind jedoch sowohl neue geistige und gesellschaftliche Anstrengungen als auch neuartige wissenschaftlich-technische Erfindungen und Prozesse zum Wohle aller erforderlich. Von großer Bedeutung ist darüber hinaus, dass durch geänderte soziale und wirtschaftliche Strukturen und den Versuch der Abkehr radikaler politischer und religiöser Gruppen von einseitigen Denkmustern friedliche Konfliktlösungen und so ein erfülltes Leben der Menschen in den Massengesellschaften möglich werden.

Die durch den Club of Rome bewusst gemachten grundlegenden Probleme der Technik und Wirtschaft sowie des Sozialgefüges seit dem 19. und 20. Jh. beziehen sich im 21. Jh. auf neuartige, nachteilige Entwicklungen in Gesellschaft und Wirtschaft, nämlich die weiterhin exponential wachsende große Erdbevölkerung, religiös bedingte kriegерische Auseinandersetzungen mit Ausrottungen und andererseits die Massenproduktion von Gütern im Überfluss und großen Gewinnen für wenige reiche Länder und Individuen bei knapper werdenden Ressourcen der Erde. Andererseits spielt die Armut und Unterdrückung vieler Menschen in Verbindung mit großen Flüchtlingsströmen – insbesondere aus weniger entwickelten Ländern – eine destabilisierende Rolle.

Wesentlich erscheint, dass zur Überwindung der schwierigen Probleme und Prozesse am Ende des 17. Jh. vergleichbare ethische und wissenschaftlich-technische Grundsätze, Ziele und Strategien erforderlich waren wie heute, nämlich *Theoria cum praxi* und *Bonum commune* mit dem Gebot der Nächstenliebe und Empathie.

2. Der Club of Rome, seine Forderungen für die Grenzen des Wachstums

„Wenn wir nicht die Liebe unter die Menschen bringen, sind wir verloren“

Eduard Pestel

2.1 Gründung, Erkenntnisse und Forderungen des Club of Rome

Der *Club of Rome* wurde im Jahre 1968 von dem italienischen Industriellen Aurelio Peccei, dem Schotten Alexander King, dem Hannoveraner Eduard Pestel und weiteren vier Mitgliedern gegründet. Hervorgegangen war er aus der Projektstudie *The predicament of mankind*, womit die Verfasser darauf hinwiesen, dass die Menschheit an einem Wendepunkt angelangt sei. In 18 Monaten entstand 1972 die Forschungsarbeit *The limits of growth* von (D. H. Meadows, D. L. Meadows und Randers 1972) als computergestütztes Weltmodell an Hand eines dynamischen Flussdiagramms. Hierin wurden ungünstig exponentielles Wachstum für die nähere Zukunft und andere anfechtbare Wirtschaftshypothesen angenommen, welche die Grenzen des Wachstums deutlich markieren sollten, aber natürlich auch zu vielfältiger Kritik Anlass gaben.

Dieses Hauptwerk – *Die Grenzen des Wachstums* – wurde von der System Dynamics Group am MIT von der Deutschen Verlagsanstalt veröffentlicht und von der Deutschen Forschungsgemeinschaft finanziell gefördert. Das Buch wurde weltweit etwa 10 Millionen mal verkauft. Als weithin sichtbares Zeichen der öffentlichen Anerkennung und der Verdienste – auch von Eduard Pestel – wurde dem *Club of Rome* am 14. Oktober 1973 in der Paulskirche zu Frankfurt am Main der Friedenspreis des Börsenvereins des deutschen Buchhandels e.V. verliehen. Eduard Pestel hielt die Festrede, (Klett et al. 1973).

In akuter Sorge um ein zukünftig zu befürchtendes menschenunwürdiges Leben auf der Erde fasste der Club of Rome seine Erkenntnisse und Forderungen in den folgenden Punkten zusammen:

- Die Zivilisationen bedürfen neu definierter ethischer und moralischer Werte und Normen, kultureller Ausdrucksformen und – fortschrittsbestimmend seit der Aufklärung im 17. und 18. Jahrhundert – der Wissenschaft und Forschung in Wechselwirkung mit Technologie, Industrie und Wirtschaft, jedoch eingebunden in sozial und gesellschaftlich annehmbare Lebensbedingungen
- Hierfür werden immer mehr Ressourcen der Erde benötigt, teils mit absehbarem Ende, wobei der Ersatz durch andere Rohstoffe ein offenes Problem ist
- Das Höher, Schneller, Weiter und das Verlangen nach Mehr von Allem hat zu großen Vorteilen für die weiterentwickelten und stärkeren Gesellschaften



Abb. 12: Eduard Pestel.

geführt, jedoch mit eklatanten Nachteilen der politischen, wirtschaftlichen und vielen anderen sozialen Lebensbedingungen in den Entwicklungsländern – und ebenso in vielen Schwellenländern

- Seit der Aufklärung haben die Wissenschaften auch ethisch auf die religiösen Empfindungen und Bedürfnisse der Menschen in den Industrieländern eingewirkt und sie damit verändert. Subjektive Erfahrungen und rationales Denken wurden dominant gegenüber nicht nachvollziehbaren Glaubenswahrheiten der Religionen

Die im folgenden erörterten menschlichen Schwächen, verursacht durch Ängste, Begehrlichkeiten und Unsicherheiten im Alltag und in größeren Lebensabschnitten, haben großen Einfluss auf die weitere politische, gesellschaftliche und wirtschaftliche Entwicklung und damit auch auf mögliche Grenzen des Wachstums im heutigen Sinne.

2.2 Politische, gesellschaftliche und religiöse Veränderungen

- (1) Um Selbstüberschätzungen der Menschen zu mindern – ohne seine schöpferischen Fähigkeiten zu beeinträchtigen –, ist es eine moralische und lebens-

praktisch wichtige politische, wirtschaftliche und soziale Aufgabe, schädliche menschliche Eigenschaften und Begierden zurückzudrängen. Es muss alles versucht werden, mit Leibniz' Postulat *Bonum commune* Friedfertigkeit, Empathie, aktive Toleranz und Liebe in Bescheidenheit – als Grundlagen der von Leibniz erstrebten universellen und individuellen Harmonie – als erstrebenswert und lohnend zu lehren und zu praktizieren, so wie es auch Eduard Pestel als *Ultima ratio* erkannte. Nicht nur ethische Testate „für Methoden von Forschung durch Prüfungsinstanzen sind notwendig sondern insbesondere der Prüfstand für die Ziele von Forschung. Mitmenschlichkeit und soziale Symmetrie müssen auch hier das primäre Kriterium sein.

- (2) Natur- und monotheistische Religionen, insbesondere Juden- und Christentum sowie der Islam, mit personifizierten Göttern und komplizierten Heilslehren – in früherer Zeit nicht zuletzt aus Furcht vor den unvorhersehbaren Gefahren und Übeln für die Menschen und ihre Umwelt entstanden – sind für viele heutige Menschen nach 300 Jahren der Aufklärung und neuzeitlichen Wissenschaften – und auf der Negativseite nach furchtbaren Vernichtungskriegen – nicht vereinbar mit subjektiven Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnissen über den Ursprung und die Entwicklung des Kosmos in Raum und Zeit sowie über die Evolution der belebten und unbelebten Natur auf der Erde, vor allem der Menschen.
- (3) Hingegen stehen kosmologische Religionen, die seit dem Altertum in China (Taoismus, Konfuzianismus) und in Indien (Buddhismus, Hinduismus) sowie seit der Neuzeit in Europa – insbesondere von Baruch de Spinoza (sein Pantheismus) und von bedeutenden Physikern im 20. Jahrhundert, namentlich Albert Einstein, sowie heutigen Philosophen und Geisteswissenschaftlern – als angemessen erkannt wurden, weniger in Konflikt mit den derzeitigen wissenschaftlichen Erkenntnissen.

Einstein schreibt in seinem Buch *Mein Weltbild* (Einstein 1965): *In der Ehrfurcht vor dem Leben und der Großartigkeit und Tiefe der Gesetze von Leben und Materie verehere ich eine kosmologische Gottheit, glaube aber nicht an einen personifizierten Gott, der nach den Maßstäben, die wir bei den Menschen erkennen, konstituiert ist.* Gott wird als Inkarnation des Geistes des Universums begriffen.

- (4) Es ist eine zunehmende Säkularisierung der reicheren Industriegesellschaften mit christlichen Wurzeln in Europa und Amerika mit dem Trend weg von der kirchlich verordneten Religiösität und ihren mit der Lebenswirklichkeit teils nur schwer zu vereinbarenden Geboten und Verboten eingetreten. Dies erfolgte in vielfältigen Gruppierungen durch die Individualisierung mit der Verweigerung von Grenzen setzenden kirchlichen Vorschriften und Verboten der christlichen Religionen, die Akzeptanz nicht-rationaler Bedingtheiten und Einschränkungen, sowie andererseits in gefährlichen Zusammenschlüssen unter dem Schutz radikaler religiöser und politisch geprägter Institutionen.

Metaphysische Ungebundenheit kann durch das unbedingte Habenwollen, die Unmäßigkeit (im Griechischen *αγρασια*) im Denken und Handeln, die bereits von den alten griechischen Philosophen angeprangert wurde, überhand nehmen und die Menschen charakterlich aushöhlen. Leibniz sagte zur geistigen Entscheidungsfreiheit des Menschen: *Wir sind frei in dem Maße, in dem wir über unseren Leidenschaften stehen*. Schließlich ist zu beobachten, dass insbesondere bei jungen Menschen eine soziale Vereinsamung infolge der häufigen Benutzung von Mobiltelefonen und anderen elektronischen Geräten eintreten kann, mit Vernachlässigung von persönlichen Kontakten *face to face*.

- (5) Es ist jedoch zu beachten, dass die christlichen Soziallehren mit Christus' Gebot der Nächstenliebe, der Hilfsbereitschaft und des Vergebens von Schuld großen Einfluss auf die praktische Ethik in der westlichen Welt hatten und zum Wohle der Gesellschaften weiterhin haben. Auch die segensreichen Tätigkeiten christlicher Wohlfahrts- und Hilfsorganisationen sind für das Miteinander und das Gefühl des Geborgenseins unverzichtbar.
- (6) Eine nicht zu unterschätzende Ursache für die Unsicherheit, Richtungslosigkeit und die Ambivalenz des Mögens, Wollens, Sollens und Tuns im Alltag vieler Menschen ist der Mangel an persönlichen Leit- und Vorbildern. Der kaum fassbare, ferne kosmologische Gott kann die Bedürfnisse des Menschen nach vertrauenswürdiger Hilfe bei den Fragen des *Woher und Wohin* und bei der Bewältigung schwieriger Alltagsfragen nicht erfüllen. Solche persönliche Hilfe kann jedoch Jesus von Nazareth – für andere der Prophet Mohammed – geben. Die Hinwendung zu seiner vorgelebten Botschaft von Liebe, Mitmenschlichkeit und Vergebung kann auch den primär der Ratio zugewandten Menschen geistiges Licht, Wärme und Sinngebung für ihr Leben bringen. Es muss also kein Gegensatz sein, einen kosmologischen Geist als Schöpfer und Lenker des Universums und zugleich die Friedensgestalt Jesus Christus als Leitbilder zu haben. Von großer Bedeutung für die persönliche Empfindung und Erfahrung des erlebbaren Immerwährenden ist in vielen Religionen die Kunst: Literatur, Musik, Malerei, Skulpturen und Baukunst. In unserem Kulturkreis trägt das Erlebnis großartiger christlicher Kunstwerke zur Prägung des Bewusstseins bei.
- (7) Meine Lebenserfahrung führte mich nach dem Studium vielfältiger Ausdeutungen der Erkenntnisse herausragender Menschen durch Nachgeborene, oft verbunden mit veränderten eigenen Absichten und Doktrinen, zu der Überzeugung, dass man sich besser an die Originale und Wurzeln halten sollte, also an perennische Philosophen, Religionsstifter, Wissenschaftler und Dichter als Ecksteine der Menschheitsgeschichte. Hierzu gehören für mich Laotse, Sokrates, Platon, Aristoteles, Christus, Shakespeare, Leibniz, Goethe, Einstein. Entsprechendes gilt übrigens für die Fachwissenschaften.
- (8) Abschließend zu diesen Überlegungen sei als Warnung vor jeglicher menschlicher Überheblichkeit die vernichtende Antwort des Erdgeistes in Goethes

Faust auf dessen Ansinnen verwiesen, der Erdgeist sei ihm geistig verwandt und könne ihm als Partner die gewünschten Erkenntnisse vermitteln:

„Du gleichst dem Geist, den du begreifst, nicht mir!“

Und in Goethes Gedicht *Natur und Kunst* liest man:

Vergebens werden ungebundene Geister nach der Vollendung reiner Höhe streben.

Es wurde immer wieder alles Notwendige von großen Geistern überzeugend formuliert und postuliert, aber die Menschen halten sich in der Mehrzahl nicht daran.

Für mich gibt es keinen Zweifel, dass für die Entwicklung des menschlichen Miteinander im Kleinen und Großen und die Lebensziele jedes Individuums die Erziehung und daraus die Erkenntnis für die Begrenzung materiellen Wachstums einbezogen werden muss.

2.3 Folgen eines zügellosen wirtschaftlich-technischen Wachstums

- Der riesige Bedarf an Rohstoffen und der Aufwand für deren Aufbereitung beuten die Erde trotz des Recycling so stark aus, dass nach einigen Generationen die Lebensbedingungen in den betroffenen Regionen sehr beeinträchtigt werden, auch wenn nach der bisher gültigen Erfahrung, dass für nicht mehr verfügbare Ressourcen neue, den weiteren technischen Fortschritt ermöglichende Alternativen erschließbar sind, sodass die befürchteten Grenzen entfielen
- Die enorme Zunahme der *Weltbevölkerung*, 1972 ca 4 Mrd., heute ca. 7,2 Mrd., z.B. durch die Zurückdrängung der Kindersterblichkeit und längere Lebenszeiten. Dies erfordert die ständig wachsende Produktion von Nahrungsmitteln und bedingt trotzdem große Armut, soziale Ausgrenzung und politische Revolutionen in den Entwicklungsländern
- Extrem *unterschiedliche Besitz- und Einkommensverhältnisse* in den ausgeprägt kapitalistischen Industrieländern verursachen *Neid und Missgunst* in der Mehrheit der Bevölkerung, siehe neue Beiträge von Falcundo Alvaredo, Tony Atkinson, Thomas Piketty, Emmanuel Saez und Gabriel Zucman in „The World Wealth and Income Database“, seit 2011.

In Abbildung 13 sind Schätzungen des *Club of Rome* von 1972 für die weitere Entwicklung der Erdbevölkerung, der verfügbaren Nahrungsmittel, des Wachstums von Produktion und Dienstleistungen sowie der globalen Umweltverschmutzung von 1900 bis 2100 zu sehen. Die dort gezeigten Kurven wurden im Verlauf letzten 40 Jahre wiederholt korrigiert und auch immer wieder kritisiert.

Trotz allem bleibt festzuhalten:

- Im derzeitigen metastabilen politischen und wirtschaftlichen Weltfrieden spielen größere territoriale Zusammenschlüsse und Wirtschaftsgemein-

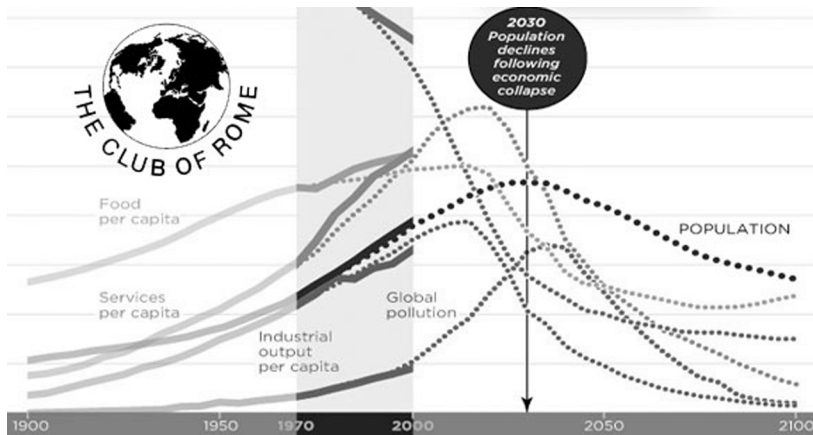


Abb. 13: Schätzungen des Club of Rome für die Entwicklung von Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum, Nahrungsmittelproduktion sowie der Umweltverschmutzung aus dem Jahr 1972, © The Club of Rome.

schaften – wie die *Europäische Union* und ähnliche Konstrukte in anderen Erdteilen – eine sehr fördernde Rolle für überregionalen Frieden, Wohlstand und menschenwürdiges Leben. Jedoch werden kleine, weniger erfolgreiche Lebensgemeinschaften in große existentielle Bedrängnis gebracht.

- Die wohlverstandene Globalisierung – alleine schon bedingt durch die fast unbegrenzte Mobilität der Menschen und die elektronische Kommunikation – bringt heute noch gravierende Nachteile für ärmere Völker, aber sie ist eine Notwendigkeit und eine Chance für die Welt. Gefordert sind die UNO, die OSZE, die Welt-Klimakonferenzen seit 1992 und andere um Frieden und Wohlstand bemühte internationale Organisationen
- Die Zuständigkeit und Verantwortung für viele blutige kriegerische Konflikte in der Welt liegt zum großen Teil bei den Vetomächten im Sicherheitsrat der Vereinten Nationen. Hegemoniale Interessen der Großmächte werden in lange andauernden kriegerischen Konflikten innerhalb und zwischen benachbarten Ländern ausgetragen.

2.4 Pestels Postulate für die Ziele und Strategien des Club of Rome

Pestels Forderungen in seiner Festrede in der Paulskirche zu Frankfurt am Main am 14. Oktober 1973 (Klett et al. 1973) gemäß der Situation von 1972/73 sind:

- Es sind große politische, soziale und wirtschaftliche Anstrengungen zur Gewinnung und zum Erhalt des Friedens zwischen den Völkern erforderlich – insbesondere nach den beiden verheerenden Weltkriegen im 20. Jahrhundert
- Das Kurieren von Symptomen und Einzelproblemen hilft nicht. Die Menschheitskrise muss aus den Verpflichtungen zur Lösung der Gesamtproblematik erkannt und durch weltweite Anstrengungen zur Durchsetzung globaler ethischer Maße überwunden werden
- Pestel stand hinter dem Projekt *System Dynamics*, durchgeführt von Jay W. Forrester am MIT, mit dem folgende Ziele erreicht werden sollten:
 - zu erforschen, inwieweit das gegenwärtige Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum mit den begrenzten Ressourcen der Erde verträglich ist
 - die gegenseitigen Abhängigkeiten und Einwirkungen aller Komponenten und Wirkungsfaktoren zu ergründen sowie Empfehlungen zur positiven Beeinflussung und vorausgreifendes Handeln zu erarbeiten
- Anstrengungen für den Übergang vom ständigen wirtschaftlichen Wachstum zum dynamischen Gleichgewicht aller mitwirkenden Komponenten zu erbringen – ohne das Verfallen in eine Ära geistiger und wirtschaftlicher Stagnation –, was jedoch von vielen Wirtschaftswissenschaftlern, Industriemanagern und Politikern als nicht durchführbar angesehen wird
- Planwirtschaften, wie in den sozialistischen Staaten üblich, schließt der *Club of Rome* aus
- Das Erreichen des Zieles einer natürlichen Begrenzung der weiterhin wachsenden Erdbevölkerung allein durch die Entwicklung grundlegend verbesserter Lebensbedingungen in den Entwicklungsländern ist wahrscheinlich nicht realisierbar. Es müssen finanzielle, technische, schulische und soziale Hilfen, insbesondere als Hilfe zur Selbsthilfe, z.B. durch *fair trade* – insgesamt durch Partnerschaften im Denken und Handeln – erbracht werden. Wissenschaft und Forschung müssen dies mit neuen Erkenntnissen und Erfindungen begleiten. Anmerkung: Es muss jedoch vermieden werden, dass das einseitige Aufdrängen von Währungen, Wirtschaftssystemen sowie die Veränderung von alltäglichen und kulturellen Gewohnheiten durch weiter entwickelte Staaten auf Länder und Völker mit anderen Kulturen und Lebensformen zur Destabilisierung ihrer Lebensformen und zu wirtschaftlichem und kulturellem Neo-Kolonialismus führt
- Pestel zitiert aus einem Essay von John Maynard Keynes, (Keynes 1933), Über die wirtschaftlichen Möglichkeiten unserer Enkelkinder, den bemerkenswerten Satz:
Nach Erlangung eines sehr hohen materiellen Lebensstandard ist das ökonomische Problem, zu dessen Realisierung ja alle 'Wirtschaftswachstums-Anstrengungen' erfolgen, nicht das permanente Problem der Menschen; sie würden ihre weiteren Energien der Verfolgung nichtmaterieller Ziele zuwenden

- Pestel sinniert weiter, dass Keynes vielleicht eine prophetische Aussage machte, die beim Betrachten der Maximen und Ziele vieler heutiger junger Menschen tatsächlich zu einem radikalen Wandel unserer Wirtschaftsvorstellungen führen könne. Keynes sieht diesen Wandel als einen sehr schmerzlichen aber notwendigen Prozess für den 'normalen' Menschen an

Optimistische und vordergründig kritische Gegendarstellungen zu den Postulaten des Club of Rome

- Wirtschaftliches Wachstum sei ein inhärentes Merkmal der Industriegesellschaften, das durch nichts zu ersetzen und weiterzuführen ist, insbesondere wegen der weiter wachsenden Weltbevölkerung
- Technologischer Fortschritt sei als einzige Möglichkeit zum konfliktfreien Leben und Überleben und zum Erhalt des Wohlstands in den Industrieländern erforderlich
- Es gelte weiterhin die Überzeugung, dass – wie bisher – alle auftretenden Probleme durch neue wissenschaftlich-technische Erkenntnisse und Erfindungen gelöst werden können, z.B. durch Wind- und Sonnenenergie, sparsamen Einsatz seltener und wertvoller Materialien, längere Laufzeiten von Maschinen und Heizungen mit geringerem Energiebedarf. Dies erlaube die Zuversicht für brauchbare zukünftige Lösungen ohne revolutionäre Sparmaßnahmen. Diese optimistische Hoffnung ist der kritischste Teil aller Zukunftskonzepte
- Der Bericht des *Club of Rome* zur Lage der Menschheit mit den beschriebenen pessimistischen Ansätzen und Methoden sei eine zu starke, negative Vereinfachung der Teilaspekte und der gesamten Entwicklung
- Die Ende 2015 in den Beschlüssen erfolgreiche Weltklimakonferenz in Paris hat wichtige Weichen für den reduzierten Ausstoß von Treibhausgasen und die Beschränkung der mittleren Temperaturerhöhung der Erdatmosphäre gestellt. Hoffentlich erfolgt die Verwirklichung.

3. Sozialphilosophische Lösungsansätze für die Überwindung der gesellschaftlichen und individuellen Konflikte

„Wir können Probleme nicht mit den Denkmustern lösen, die zu ihnen geführt haben.“

Albert Einstein

Eduard Pestel erkannte in den 1980er Jahren, dass die Warnungen des Club of Rome vor einer Überschreitung der erkennbaren Grenzen des Wachstums in den Industriestaaten nicht das erhoffte Gehör für notwendige Veränderungen fanden

– genauso wie auch das von der UNO für die ganze Welt propagierte Ziel der Verminderung des CO₂-Ausstoßes nur sehr zögernd und geringfügig verwirklicht wurde. Dies lässt sich auch sozialphilosophisch begründen, wie im Folgenden ansatzweise erörtert wird.

Theorie des kommunikativen Handelns und die Diskursethik von Jürgen Habermas

Die Überwindung von Konflikten in kleinen und großen Gruppierungen sowie in Gesellschaften kann durch die Diskursethik des Sozialphilosophen Jürgen Habermas gefördert werden (Habermas 1991):

- Er geht davon aus, dass die *Schlichtung von Konflikten jeglicher Art durch Diskussionen* und hierbei erzielte *Kompromisse* – vom Stammtisch bis zum Bundestag – möglich ist
- Dies hat jedoch auch Grenzen, wie die unübersehbar vielen Fernsehdiskussionen und Gedankenaustausche über die elektronischen Medien zeigen; viele wollen mit ihren Meinungen am Ende Recht behalten
- Es ist letztlich die geistige, moralische und materielle *Unmäßigkeit* – die *agrasia* – sowie weiterhin Eigensinn und Egoismus, gepaart mit Besserwisserei, welche der Diskursethik Grenzen setzen
- Dies hat auch Habermas in seinem Spätwerk erkannt und seine Beurteilung ergänzt

Einige Gedanken aus der Rede von Jürgen Habermas anlässlich der Verleihung des Friedenspreises des Deutschen Buchhandels im Jahre 2001, mit dem Thema *Glauben und Wissen*, werden wie folgt zusammengefasst:

- Der heutige Fundamentalismus ist ein ausschließlich neues Phänomen, hauptsächlich bedingt durch eine radikal entwurzelte Modernisierung und verbunden mit dem Zerfall tradierter Lebensformen
- Angesichts der Globalisierung, die sich über entgrenzte Märkte durchsetzt, erhoffen sich viele die Rückkehr in eine weltweit zivilisierende Gestaltungsmacht; dies erfordert jedoch *neue Relationen zwischen Glauben und Wissen*.
- Die entgleisende Säkularisierung unserer postsäkularisierten Gesellschaften ist auch ein Thema von *Glauben und Wissen*
- Die in die praktische Lebenswelt eindringenden wissenschaftlichen Theorien und selbst die elektronischen Medien lassen den Rahmen unseres Alltagswissen im Grunde unberührt
- Die Natur wird in dem Maße, wie sie der objektivierenden Beobachtung und kausalen Erklärung zugänglich gemacht wird, entpersonalisiert; und
- die wissenschaftlich erforschte Natur fällt aus dem sozialen Bezugssystem der erlebenden Menschen heraus; es tritt eine Naturalisierung des Geistes auf.

- Unser Selbstverständnis wird sozialisiert
- Es treten Differenzen von *Sein und Sollen* auf. Diese gehen soweit, gedankliche Inhalte rein biologisch zu erklären

Zusammengefasst sagt Habermas:

- Die Akzeptanz und das Vertrauen auf Ergebnisse und Folgerungen heutiger Wissenschaft allein führt in eine Sackgasse mit Fallgruben
- Das personale Selbstverständnis des Menschen wird durch eine objektivierende Selbstbeschreibung nicht nur ergänzt, sondern abgelöst. Dieser gefährliche Weg kann uns weder im Leben glücklich machen noch auf den unausweichlichen Tod vorbereiten

Zur Abwendung solcher Entwicklungen kann uns Leibniz als „pacidius“ (Friedenstifter), als den er sich selbst sah, wertvolle Ratschläge und Denkansätze geben. In seinen Leitlinien für den Fortschritt von Staat und Gesellschaft hatten Bedenken zum *Fetich Wachstum* noch keinen Platz.

Neue radikale weltanschauliche Konzepte

Es sei auch auf neue radikale philosophische Denkansätze in den letzten Jahrzehnten hingewiesen, wobei bemerkt sei, dass ein Philosoph ein Freund der Weisheit sein soll. Der Kapitalismus soll dynamisch mit seinen eigenen Methoden und Mitteln überwunden werden. Schlüsselbegriffe hierin sind: Neue Aufklärung und Befreiung durch eine Mischung aus Techno, Marx und Science-Fiction, auch mit Zulassung der zwangsweisen Aufhebung früherer Ordnungen und letztlich die Ablösung bisheriger ethischer Prinzipien durch eine radikale Philosophie mit Bezügen auf Friedrich Nietzsche, Edmund Husserl und Charles Sanders Peirce. Diese neue radikale Weltanschauung ist die Reaktion auf die heutige Situation des shrinkage to the present und des Gefühls der *capitalism's inescapability*. Beiträge hierzu findet man u.a. in der britischen Zeitschrift *Radical Philosophy* für sozialistische und feministische Philosophie, gegründet 1972, verbunden mit den Namen David Cunningham, Frank Engster und Nina Power.

Eine zweite neue Weltanschauung wurde durch das *Akzeleralistische Manifest* für eine Philosophie und Politik des Umgangs mit den globalen Katastrophen unserer Zeit verbreitet. Auch hierin soll der Kapitalismus mit seinen eigenen Methoden überholt und damit gestürzt werden. Die Verfechter sind z.B. Jette Gindner, Armen Avanessian und Georg Diez. Man legt Wert auf die Bezeichnung *#Akzeleralismus*.

Es überkommen einen bei diesen Gedanken- und Handlungszielen apokalyptische Alpträume, in denen die gewünschte Aufwärtsbewegung der Weltseele über die Jahrtausende hinweg – im Sinne der perennischen Philosophie und Leibniz' Weisheitslehre – in einem hoffnungslosen Höllenschlund endet.

Auch die Fernsehprogramme, Filmangebote und die radikalen Internet-Informationssysteme haben zu einem erheblichen Teil den gleichen Duktus von Gewalt, Zerstörung sowie infernaln geistigen und körperlichen Qualen. Wie kann man annehmen, dass junge Menschen dem Sog von Anarchie und ungezügelter Gewalt entkommen, wenn sie täglich frei Haus damit verführt werden?

Dies sind Vorgänge, die in der heutigen kulturellen und politischen Diskussion oft unter den Tisch gekehrt werden. Mutige Entwürfe gegen dieses Menetekel werden vermisst, sind aber von Bedeutung für die Wachstums- und Armutsprobleme in der heutigen Welt.

4. Erhoffte Perspektiven einer zukünftigen menschenwürdigen Entwicklung

Die Wachstumsökonomie unserer Zeit basiert auf einer Mentalität, die sich über Jahrhunderte im Abendland entwickelte. So stellte es Manfred Prisching, (Prisching 2009), in *Wissenschaft & Umwelt* dar. Sie kann also nicht einfach ersetzt oder verändert werden. Wachstum ist nicht ein beliebiger Fetisch, sondern jahrhundertlange kulturelle Erbschaft. Sicher hat die griechische Philosophie in Verbindung mit der christlichen Ethik den Grundstein für ein tätiges und auch produktives Leben in Europa und später in Nordamerika gelegt; diese Ethik erwartet vom Menschen ein aktives Leben zum Wohle des Nächsten und der Gemeinschaft, gemäß dem Postulat *Ora et labora*, also kein kontemplatives, von begrenzter Aktivität geleitetes Leben.

Ein Alternativsystem wäre weder kognitiv steuerbar noch kompetitiv machbar. Deshalb wird uns die Wachstumsökonomie noch auf längere Zeit erhalten bleiben, u.U. bis zu einer Folge von Katastrophen.

Es ist also fraglich, ob und wann der *Fetisch Wachstum* als langfristige politische Ausweglosigkeit nicht nur erkannt wird sondern auch zur Umkehr zwingt. Die uralte Frage, was und wieviel der Mensch wirklich zum materiellen und geistigen – sowohl individuellen als auch gesellschaftlichen – Wohlbefinden benötigt, ohne Hunger und Furcht vor Not und Unterdrückung zu erleiden, müsste das Hauptinteresse der gesamten gestaltenden Kräfte der Welt sein.

Da aber – wie wir ständig erfahren – neue und verbesserte Produkte, verbunden mit mehr Gewinn für Wenige, nicht den notwendigen und angemessenen Zielen und der vorausschauenden Vernunft folgen, kann eine Änderung aus heutiger Sicht womöglich nur durch zu befürchtende Umweltkatastrophen, verbunden mit kriegerischen Auseinandersetzungen, erfolgen oder aber – wie zu erhoffen – durch ethische und ökonomische Neuorientierungen mit aktiver Toleranz, Hilfsbereitschaft und geänderten Lebensmaximen abgewendet werden. Hierfür fehlt es derzeit an politischen und ökonomischen Einsichten der staatstragenden

Parteien und kontinentalen Zusammenschlüssen. Nach dem jüngsten Oxfam-Bericht haben die 62 reichsten Menschen der Welt mehr Vermögen als die ärmere Hälfte der Weltbevölkerung (ca. 3,5 Milliarden Menschen). Es wächst damit auch der soziale Druck infolge zunehmender Gewalt, Verarmung, Arbeitslosigkeit und Hunger der Menschen in vielen Ländern. Ein bedeutender Lichtblick ist derzeit die aktive Hilfsbereitschaft Deutschlands für die Aufnahme von Flüchtlingen aus dem Nahen Osten und Vorderasien. Wenn wir diesen Menschen hier umfassende Entwicklungshilfe gewähren, wird unser Land längerfristig, insbesondere nach deren späterer Rückkehr in ihre Heimatländer, auch einen ideellen und wirtschaftlichen Nutzen haben.

Im Hinblick auf eine ethische Neuausrichtung bedarf es daher in Zukunft humanistischer Ziele für das wirtschaftliche Handeln und die Entwicklung neuer sozial-philosophischer Werteordnungen. Wissenschaftlich-technischer Fortschritt darf nicht alleine gewinnorientiert sondern muss vorwiegend der Erhaltung des Natur- und Humankapitals verpflichtet sein.

Eine sehr nachteilige Entwicklung in der westlichen Welt für die in Lohn stehende Bevölkerung betrifft die Umwandlung von unbefristeten Arbeitsverhältnissen mit Firmen in prekäre Beschäftigungen mit kurzzeitig befristeten Arbeitsverträgen von Zeitarbeitsfirmen. Dies ist für das natürliche menschliche Bedürfnis nach Sicherheit, Geborgenheit und Anerkennung, insbesondere im vorgerückten Lebensalter, außerordentlich schädlich und führt zu psychischen Schäden. Hierzu gibt es offensichtlich auch keine Änderung, weil Politik und Wirtschaft nur die schöne Kehrseite dieser Entwicklung in den Vordergrund stellen, nämlich das Wachstum des Bruttoinlandproduktes und des Aktienindex.

Es fehlt in den heutigen Demokratien an moralischen Instanzen, die den negativen Entwicklungen Einhalt gebieten können. Während Leibniz sich noch glaubwürdig auf „Gott“ berufen konnte, ist es im 21. Jh. schwierig geworden, oberste wirksame Instanzen zu finden, die wirksam ethische Maßstäbe und Grenzen setzen. Seit der ontotheologischen Kritik von Kant sind die christlichen Religionen weitgehend aus der Moralphilosophie zurückgedrängt worden. Es ist jedoch offensichtlich, dass der Markt – die heilige Kuh der Ökonomen – heute als oberste liberale Institution agierend nicht die politischen und moralischen Rahmenbedingungen für ein gerechtes und friedvolles Miteinander der Menschen setzen kann. Die praktische Philosophie als aktive Disziplin der Weltanschauung kann und muss die Nähe zu den Sozialwissenschaften suchen, um Fragen zu beantworten, wie sich das leibnizsche Postulat *Bonum comune* in Zeiten fortschreitender Globalisierung gestalten lässt, auch im Hinblick auf die Gerechtigkeit der Güterverteilung, wie es unter anderem John Rawls in seiner *Theorie der Gerechtigkeit* (Rawls 1971) versuchte.

Auch die christlichen Heils- und Soziallehren haben mit dem schwindenden Einfluss der Kirchen auf Gesellschaften und Individuen der Macht von Geld und Konsum wenig entgegenzusetzen. Anstatt sich den geltenden Trends entgegen-

zustellen, pochen die vielen Verzweigungen der monotheistischen Religionen weiterhin auf ihre Unterschiede und Gegensätze. Diesen menschen-gemachten, stark differenzierten Glaubenslehren fehlen heute aus kosmologischer Sicht die Legitimation für religiöse Glaubenswahrheiten.

Die Religionskriege in den vergangenen zweitausend Jahren sind Beweise für menschliche Verirrungen von machthungrigen Priesterkasten und weltlichen Herrschern. Dabei wäre es so wichtig, dass geistliche Einrichtungen, die sich der Betreuung und Führung der nach Standort und Richtung suchenden Menschen in dienender Weise annehmen, gestaltend wirken. Nur durch geistige Umkehr, die auf friedfertigem Denken und Handeln beruht, kann ein menschenwürdigeres Verhalten entstehen. Jedoch ist – wie bereits dargelegt – anerkennend festzustellen, dass insbesondere die christlichen Kirchen in vielfältiger Weise karitativ tätig sind und hilfsbereites Verhalten verwirklichen.

Auch an dieser Stelle können wir uns auf Leibniz beziehen – und natürlich auf viele andere weise und mahnende Denker in der neueren Geschichte. Aber nur wenigen, wie Leibniz, war es zu Beginn der Neuzeit vergönnt, bis in unsere Zeit Wegweiser und Impulsgeber für ein zutiefst menschlichwürdiges Leben zu sein, mit Bezug und Orientierung auf einen Gottesbegriff, der als Synonym für schöpferische Ideen und ständige Gestaltung des Kosmos zu sehen ist.

Glauben und Wissen sind im heutigen täglichen Leben sowie in der Wissenschaft nicht so sehr getrennt, wie es in den philosophischen und theologischen Abhandlungen oft geschieht. Dessen sollte man sich auf allen Ebenen menschlichen und gesellschaftlichen Zusammenlebens bewusst sein.

Daher sollte der Wirksamkeit von Beschlüssen von Entscheidungsgremien, die vermeintlich auf rationaler Basis geschehen, nicht zu viel Vertrauen geschenkt werden, denn die Reaktionen und Auswirkungen solcher Beschlüsse sind oft allein mit der Ratio nicht zu verstehen.

5. Schlussbetrachtung

Auch Eduard Pestel hatte – wie viele Mahner in der Wüste – erkannt, dass die Menschen zu allererst der Liebe zum Nächsten und des helfenden mitmenschlichen Verhaltens bedürfen, um anderen und sich selbst ein erfülltes Leben zu ermöglichen.

Es muss nicht sein, dass hunderte von Millionen Menschen hungern und zugleich immer mehr Reichtum in den Händen Weniger angesammelt wird. Nur humanes Denken und Handeln kann eine heilsame Wende zum Besseren herbeiführen.

Genau diese Notwendigkeiten hatten Aurelio Peccei, Eduard Pestel, Denis L. Meadows und viele andere Mitstreiter erkannt, und dies ist auch die geistig-

moralische Erkenntnis von Gottfried Wilhelm Leibniz, trotz seiner Faszination für die Verbesserungen der Lebensbedingungen durch wissenschaftlichen und technischen Fortschritt, jedoch geleitet und eingeschränkt durch das wichtige *Bonum commune*.

Hiermit verbunden ist auch die grundlegende Frage, welchen übergeordneten Zielen die weltweit großen Mittel für zivile und militärische Forschung und Technologie sowie für Kultur und Soziales dienen sollen? Leibniz hatte hierfür die eindeutige Antwort: *Zur Liebe und zur Ehre Gottes*. Wie wird diese Gretchenfrage in den Industriegesellschaften seit dem 19. Jahrhundert beantwortet, für welche Ziele und zu wessen Nutzen?

Es ist erforderlich, mit dem *Club of Rome* nach den schädlichen Auswirkungen der zügellosen Ausbeutung der Natur, deren Energievorräte und des Humankapitals durch die Wachstumsphilosophie des Kapitalismus und ebenso die Entmündigung des Menschen durch totalitäre Regime eine neue, möglichst globale Staats- und Gesellschaftsphilosophie zum Wohle der Menschheit und der Natur zu entwickeln und durchzusetzen. Hierfür müssen die vielen existierenden supranationalen und globalen Institutionen in konzertierten Aktionen tätig werden, notwendig in Zusammenarbeit mit den kleinen wirklichen Lebensgemeinschaften der Menschen.

Eine interessante Entwicklung ist die sogenannte *Relokalisierung der Wirtschaft*, meist in kleineren geographischen Gebieten, als Gegenkonzept zur Globalisierung, um in kleineren, überschaubaren Lebensbereichen stabile und die Menschen befriedigende wirtschaftliche Rahmenbedingungen zu schaffen, z.B. mit lokalen Parallel-Währungen.

Eine weitere sehr bemerkenswerte Entwicklung – insbesondere in der US-amerikanischen Wirtschaft – ist die Gründung von *Banks for Natural Capital*, sozusagen für die Natur als Unternehmen. Wenn z.B. eine industrielle Ansiedlung in einem Gebiet die Verdrängung der Bienen in benachbarten Obstplantagen zur Folge hatte, wird dieses von der Umweltbank gekauft und wieder naturalisiert. Hierdurch entsteht ein neues, auch gewinnbringendes Naturkapital mit Hilfe der Bienen. Ähnliches gilt für die Renaturalisierung größerer abgeholzter Wälder, die zum Ausbleiben der notwendigen Regenfälle führen. Vergleichbare Entwicklungen in technischen Produktionsbereichen können auch die negativen Auswirkungen von wirtschaftlichem Wachstum verringern und insbesondere die CO₂-Emissionen senken.

Übergeordnet ist anzumahnen, dass die Menschen guten Willens – auch im Sinne von Eduard Pestel – sich in Zukunft nicht von ihren wesentlichen Zielen eines friedlichen, von Ratio und Empathie geleiteten, weltweiten Zusammenlebens im Einklang mit der Erhaltung guter Lebensbedingungen auf der Erde abbringen lassen. Es gilt, eine weise Balance zwischen *mehr haben und sein wollen* und *gedeihlichem Fortschritt inspiriert von Utopien* zu finden. Mit Liebe, menschli-

cher Zuwendung sowie mit viel Geduld gilt es jeden Tag mutige Schritte bergauf in eine erhoffte bessere Zukunft zu tun, stets bedenkend, dass das Paradies nicht vor sondern hinter dem Berg liegen kann.

Vielleicht gelingt es ja nachfolgenden Generationen, die Vermutung mancher Atheisten, der Mensch sei eine Fehlkonstruktion der Schöpfung, zu widerlegen. Hierzu muss jedoch der menschliche Egoismus eingeschränkt werden, ohne seine schöpferischen Kräfte zu behindern.

6. Literatur

- EINSTEIN, A. 1965: Mein Weltbild. Hrsg. von C. Seelig. Berlin: Ullstein Verlag.
- FINSTER, R. & G. VAN DEN HEUVEL 1997: Gottfried Wilhelm Leibniz. 3. Aufl. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt Taschenbuch Verlag GmbH.
- HABERMAS, J. 1991: Erläuterungen zur Diskursethik. 5. Aufl. Frankfurt a.M.: Suhrkamp Verlag.
- KEYNES, J.M. 1933: „Economic possibilities for our grandchildren (1930)“. – Essays in Persuasion, S. 358–73.
- KLETT, E., R. ARNDT, N. CELIO, A. PECCEI & E. PESTEL 1973: The Club of Rome – Ansprachen anlässlich der Verleihung des Friedenspreises des Deutschen Buchhandels. Frankfurt a.M.: Börsenverein des Deutschen Buchhandels e.V.
- MEADOWS, D.H., D.L. MEADOWS UND J. RANDERS 1972: The limits to growth: a report for the Club of Rome's project on the predicament of mankind. 2. Aufl. Universe Pub.
- PRISCHING, M. 2009: „Fetisch Wachstum. Die politische Ausweglosigkeit der Steigerungsprogrammatur“. – Wissenschaft & Umwelt Interdisziplinär **13**:136–149.
- RAWLS, J. 1971: A Theory of Justice. Harvard University Press.
- RESCHER, N. 2013: Leibniz and Cryptography. 2. Aufl. University of Pittsburgh: University Library System.
- STEIN, E. 2005: „Gottfried Wilhelm Leibniz – seiner Zeit weit voraus als Philosoph, Mathematiker, Physiker, Techniker ... - ein Extrakt der gleichnamigen Ausstellungen“. – Abhandlungen der BWG **54**:131 –171.
- 2015: „Leibniz‘ Ideen für den wissenschaftlich-technischen Fortschritt in der beginnenden Zeit der Aufklärung mit Bezug auf Pestels Erkenntnisse und Mahnungen zu den Grenzen des Wachstums“. In: Eduard Pestel – Denker, Mahner, Weichensteller; Wissenschaftliche Retrospektive zum 100. Geburtstag 2014. Hg. O. Mahrenholtz.
- STEIN, E. & F.O. KOPP 2010: „Konstruktion und Theorie der leibnizschen Rechenmaschinen im Kontext der Vorläufer, Weiterentwicklungen und Nachbauten“. – Studia leibnitiana **42.1**:1–128.

STEIN, E. & P. WRIGGERS 2007: Gottfried Wilhelm Leibniz – Das Wirken des großen Universalgelehrten als Philosoph, Mathematiker, Physiker, Techniker. 2. Aufl. Leibniz Universität Hannover.

WALSDORF, A., K. BADUR, E. STEIN & F.O. KOPP 2014: Das letzte Original – Die Leibniz-Rechenmaschine der Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek. Hannover: Gottfried Wilhelm Leibniz Bibliothek.

Eingegangen 19. Januar 2016